Die Eier von Raja quadrimaculata (Bonap.) innerhalb der Eileiter.

Von Dr. **S. L. Schenk,**
Professor an der Wiener Universität.

(Mit 1 Tafel.)

Die Mittheilungen, welche uns über die Entwicklungsgeschichte der Plagiostomen vorliegen, behandeln theilweise nur die Entwicklung einzelner Organe, zum Theile aber geben sie zusammenhängend den Aufbau des Leibes dieser Thiere mit Hinweglassung gewisser Entwicklungsstadien [1]. Sämmtliche Arbeiten entbehren der vollständigeren Hilfsmittel, deren man sich in neuerer Zeit bei embryologischen Untersuchungen bedient, weswegen ich es mir zur Aufgabe gemacht habe, die Eier der Plagiostomen in ihrer Entwicklung einer erneuerten Erforschung zu unterziehen und von deren Ergebniss einen Theil in der vorliegenden Arbeit mitzutheilen.

---

[1] Leukart, F. S., Äussere Kiemen der Embryonen von Rochen und Haien. Stuttg. 1856.

Robin. Syst. saugn. des Plagiost. L'Institut XIII, 1845.

Müller J., Über den glatten Hai des Aristoteles etc. K. Akad. d. W. Berlin 1840.

Leydig. Zur mikroskop. Anat. und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig, 1852.

Kölliker, Antheil d. Chordascheiden an der Bildung des Schädelgrundes der Squalidae. Würzburg, naturw. Zeitschr. 1860. I.

Leukart, Über allmälige Bildung der Körpergestalten bei den Rochen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1850.

Gerbe L., Sur la segmentation de la cicatricule et la formation des produits adventivo de l'oeuf des Plagiost. et particulier. des raies. Mit 23 Tafeln. Paris, 1872.

Leone de sanctis. Embryogenia degli org. elettr. delle Torpedini etc. Napoli. 1872.

Nach den neuesten Mittheilungen von Gerbe ist das Ei der Rochen im Eileiter schon befruchtet. Diese Beobachtung dient mir als Anhaltspunkt, die von mir untersuchten Eier als befruchtete und zur Entwicklung reife anzusehen. Das Material zur Untersuchung wurde frischen Thieren entnommen, die ich mir in Triest und dessen Umgebung aus dem adriatischen Meere verschafft habe.

Die Eier wurden derart eröffnet, dass ich aus einer der breiteren Wände ein viereckiges Flächenstück der Eischale ausschnitt, darauf die gallertige Hülle von der Wandung der Eischale mit einem Scalpelheft lockerte und den ganzen Eiinhalt sammt der Schale ins Wasser brachte, dem soviel Chromsäure zugefügt wurde, dass die Flüssigkeit hell weingelb gefärbt ward. Man muss hiebei beachten, dass der runde weisse Fleck auf dem gelben Dotter nach oben zu liegen kommt, was durch das eben beschriebene Vorgehen am leichtesten erreicht wird.

Nach 24 Stunden wird der weisse Fleck mit einem Theile des daran haftenden Nahrungsdotters ringsum ausgestochen und in Alkohol gebracht, worauf er der bekannten Procedur bei der Untersuchung auf Durchschnitten unterzogen wird. Die einzelnen Theile des Bildungsdotters hängen so locker aneinander, dass man nur bei besonderer Vorsicht einen Bildungsdotter von *Raja quadrimaculata* frühester Entwicklungsstadien zur Bereitung von Querschnitten herrichten kann. Beim Einlegen der Eier in die verdünnte Chromsäure beobachtet man, dass die umgebende Gallertschichte nicht in ähnlicher Weise gerinnt, wie dies mit dem Eiweiss der Hühnereier, wenn deren Dotter in ähnlicher Weise behandelt wird, der Fall ist.

Am Eie von *Raja quadrimaculata* beobachten wir im letzten Abschnitte des Eileiters eine Eischale, eine Gallertsubstanz, die dieser anliegt, und den Dotter, der aus einem Bildungs- und Nahrungsdotter besteht. Die Eischale ist derb pergamentartig und flach. Sie ist von länglich viereckiger Gestalt, deren Winkel in vier hornartige hohle Fortsätze auslaufen.

Die Eischale liegt im Eileiter dicht dessen Wandungen an. Sie zeigt bei oberflächlicher Untersuchung zwei Schichten, eine

äussere, die aus langen Fasern besteht, und eine innere, welche das eigentlich Pergamentartige der Schale bildet. Die Faserschichte scheint bei oberflächlicher Besichtigung als auch bei der mikroskopischen Untersuchung nur aus Bindegewebsfasern zu bestehen. Allein wenn man die mikrochemische Reaction auf Bindegewebe (Essigsäure) anwendet, so überzeugt man sich, dass die Fasern keine Bindegewebsfasern sind.

Bekommt man Eier der früheren Stadien aus dem Eierstocke zur Untersuchung, so sieht man an denselben den Dotter nur von einer Faserhülle umgeben, die offenbar der später sich entwickelnden hornigen und faserigen Eihülle zur Grundlage dient. Diese Fasern ergeben sich als Bindegewebsfasern und zeigen, mit Essigsäure behandelt, die für Bindegewebe charakteristische Reaction. Da nun die Eischale erst später, nachdem das Ei in den Eileiter gelangt, sich ausbildet, so scheint es nicht unwahrscheinlich, dass die Fasern ihre frühere chemische Beschaffenheit wesentlich geändert haben, was möglicherweise unter dem Einflusse des Secretes der Drüsen im Eileiter geschieht.

Der hornige Theil der Eischale liegt dem faserigen nur locker an und wird von diesem vollkommen gedeckt. Die Fasern verlaufen parallel mit dem Längsdurchmesser der Eischale.

Am hornigen Theile der Eischale werden auf Durchschnitten drei Schichten (Fig. 1. 1, 2, 3) unterschieden, die bei mikroskopischer Untersuchung zu sehen sind. — Die innere und äussere Schichte ist weniger lichtbrechend als die mittlere. Die innere Schichte (*i*) besteht aus einer dunkleren feinkörnigen Masse, an der zuweilen zwei Lagen zu unterscheiden sind, die sich blos durch ihre Helligkeit von einander unterscheiden. Gewöhnlich ist die innerste Lage (*m*) dunkler als die an ihr grenzende (*n*). Die innere Schichte breitet sich längst der ganzen Ausdehnung der Eischale aus und setzt sich bis in den sich abflachenden Theil (*x*) derselben fort. An den schmäleren Rändern der Eischale (*z*), zwischen der Concavität der beiden hornartigen hohlen Fortsätze sind beide Lagen der inneren Schichte am besten ausgeprägt. Die kürzeren Kanten der flachen hornartigen Eischale zeigen auf dem Durchschnitte (Fig. 1, *z*), dass die Eischale an dieser Stelle nicht sowie an den beiden längeren Kanten innig mit einander vereinigt sind, ohne eine Spur von einer

Trennungscontour zu zeigen; sondern sie sind durch eine Naht mit einander vereinigt. An dieser Naht participirt zunächst die innere Schichte der Eischale, während die beiden anderen sich dieser nur anlegen. Die Naht wird aus mehreren hinter einander gestellten Leistchen gebildet, die an beiden einander zugewendeten Flächen der Eischale in der Richtung des kleineren Durchmessers liegen. Zwischen diesen kleinen Leistchen befinden sich entsprechende Vertiefungen. Die Erhabenheiten an der einen Fläche greifen in die Vertiefungen zwischen den Leistchen an der gegenüberliegenden Fläche. Macht man Längsschnitte an dieser Stelle durch die Eischale, so erscheint die Verbindung als durch Zähne zu Stande gebracht zu sein. Da uns aber eine auf einander folgende Reihe der Durchschnitte die gleichen Bilder gibt, so sind die Zähne (Fig. 1, *z*) nur als die Querschnitte der Leistchen anzusehen. Sie werden von der Eihöhle angefangen gegen die Peripherie immer kleiner, bis sie auf dem Querschnitte nur noch eine fein gezackte Linie darstellen. Sie werden nur von der inneren Schichte der Eischale gebildet.

Der inneren Schichte (1) liegt die mittlere (2, Fig. 1) an. Sie ist die breiteste von allen Schichten der Eischale und erstreckt sich rings um dieselbe. Ihre Durchsichtigkeit macht sie von allen übrigen Schichten zu der zunächst bemerkbaren und auffallenden. Sie ist auf Durchschnitten schwach gelblich gefärbt und ergibt sich als structurlos. Nur in der Mitte derselben sind kleinere Lücken sichtbar, welche zuweilen als längliche Spalträume zu erkennen sind.

An den kürzeren Kanten der Eischale legt sie sich der inneren Schichte an und die Grenze zwischen beiden an dieser Stelle ist keine geradlinige, sondern eine schwach gezackte. Sie wird an den kürzeren Kanten der Eischale dünner, und die Lücken setzen sich zum guten Theile in dieselbe fort, ohne die äusserste Spitze der Eischale zu erreichen. — Am äussersten Theile der kürzeren Kante stossen die innere und äussere Schichte der Eischale an einander und werden von der Faserhülle (4, Fig. 1) umgeben.

Die äussere Schichte der Eischale ist weniger durchsichtig und bedeutend schmäler als die innere. An ihr kann man einen deutlich faserigen Bau erkennen. Allein man kann die Fasern

mechanisch nicht isoliren. Es scheint, dass die zwischen ihnen befindliche Zwischensubstanz eine Isolirung verhindert.

Die äussere und mittlere Schichte der Eischale scheinen aus den umgebenden Fasern hervorzugehen, was besonders an der äusseren Schichte noch an der vollkommen ausgebildeten Eischale zu sehen ist; indem man hier die einzelnen Fasern deutlich erkennt, ohne dass man irgend einen Unterschied zwischen beiden Faserzügen, den umhüllenden und denen der äusseren Schichte der Eischale, erkennt.

Auch im chemischen Verhalten der Eischale und der umhüllenden Fasern ist kein Unterschied zu beobachten. Die chemische Beschaffenheit der Eischalen von verschiedenen Wirbelthieren ist uns bisher noch wenig bekannt.

Vorwiegend wurde die Eischale der Vögel und beschuppten Amphibien mit besonderer Berücksichtigung der anorganischen Substanzen untersucht. (Valenciennes und Fremy, Pront, Vauquelin, L. Gmelin.) In der gefärbten Eischale mancher Vögel sind Gallenbestandtheile enthalten.

Nach His, der sich auf Prof. Miescher's Untersuchungen bezieht, soll die Eikapsel der Eier von Knochenfischen aus einer unlöslichen Eiweissmodification nebst Schwefel und Phosphor bestehen.

Ich untersuchte an den Eiern von *Raja quadrimaculata* das Verhalten der pergamentähnlichen Schale und der sie umhüllenden Faserschichte zu verschiedenen chemischen Reagentien, um möglicher Weise irgend welchen Anhaltspunkt zu erlangen, damit man den einen oder anderen in der Thierwelt bekannten Körper als Bestandtheil der Eischale aufsuchen könne.

Im Ganzen zeigte sowohl die Schale als auch die Fasersubstanz ein Verhalten, nach welchem beide Theile im Wesentlichen aus einer Substanz bestehen, die man als Keratinsubstanzen beschreibt oder gemeinhin Keratin nennt.

Die Eischale und Faserschichte ergibt sich als stickstoffhaltige Substanz, wovon man sich durch die charakteristischen Proben überzeugen kann. Sie enthält auf lufttrockene Substanz berechnet, im Mittel 2·73% Aschenbestandtheile, welche aus Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kali und Natron bestehen.

Die Substanz ist in kochender Kalilauge löslich. Sie quillt in kalter Kalilauge. In concentrirter Schwefelsäure quillt die Schale und die Faserschichte stark auf, ohne dass nach mehreren Tagen irgend welcher organische Bestandtheil in derselben gelöst wird. — Denn eine Probe der Schwefelsäure von der Substanz abgegossen und neutralisirt, gibt beim Verbrennen keinen verkohlten Rückstand. Ferner kann man in der bekannten Weise Leucin und Tyrosin aus der Eischale bekommen, die sowohl an ihren Krystallformen als auch durch die bezüglichen chemischen Reactionen nachgewiesen wurden.

Innerhalb der Eischale findet sich eine Gallerte, von der wir schon oben erwähnten, dass sie durch die Chromsäure, die zum Härten des Dotters verwendet wird, nicht gefällt wird. Man konnte daher vermuthen, dass wir es hier nicht mit einem löslichen Eiweiss, wie beim Hühnerei, zu thun haben. Dies bestätigen auch die für die Eiweisskörper charakteristischen Reactionen. In der Mitte der Gallerte finden wir, wie es im Allgemeinen bei den Plagiostomen der Fall ist, einen Bildungs- und Nahrungsdotter, der äusserlich dem des Hühnereies gleicht. Nur fand ich den Nahrungsdotter bei *Raja quadrimaculata* stets rosafarben und nicht gelb wie beim Hühnerei und anderen Plagiostomen.

Der Nahrungs- und Bildungsdotter werden von einer dünnen structurlosen Membran umgeben, die bei den leichtesten mechanischen Eingriffen reisst und den Dotter ausfliessen lässt.

Der Nahrungsdotter besteht vorwiegend aus Krystallplättchen, wie sie in Fig. 2 α abgebildet sind, als viereckige Plättchen von gelber Farbe. Nebst diesen findet man auch Gebilde, die kleinere und grössere Plättchen darstellen von der Form der in Fig. 2 β abgebildeten.

An manchen Dotterplättchen beobachtet man im frischen Zustande eine concentrische Schichtung. Ähnliche Plättchen kommen in den Dottern der Eier von manchen anderen Thieren vor, besonders schön im Bildungsdotter der Batrachiereichen. Radlkofer beobachtete an solchen Krystallplättchen die Eigenschaft der Doppelbrechung.

Mit Jodtinctur behandelt, zeigen die Gebilde des Nahrungsdotters eine weinrothe Färbung, welche in der Wärme schwindet. Mit Rücksicht darauf, dass Dareste im Nahrungsdotter

der Hühnereier kleine Körperchen fand, die mit Jodtinctur behandelt, blau gefärbt werden und die er als amylumhaltige Gebilde bezeichnet, scheint es angezeigt, den Nahrungsdotter der Plagiostomen näher darauf zu untersuchen und möglicherweise einen Verbrauch desselben während der Entwicklung zu constatiren.

Der weisse Dotter oder Bildungsdotter, welcher dem Keime bei den Knochenfischen entspricht, erscheint auf Durchschnitten aus einer feinkörnigen Masse bestehend, die in einer tellerförmigen Grube des Nahrungsdotters liegt. Man findet denselben ähnlich dem Hahnentritte des Hühnereies, nach der Eröffnung des Eies nach oben am Nahrungsdotter.

Er ist an befruchteten Eiern planconvex, mit seiner Convexität dem Nahrungsdotter zugewendet. In späteren Stadien dehnt sich aber der Bildungsdotter mehr nach der Fläche aus und es ist die planconvexe Form, wie selbe an Durchschnitten anfangs zu beobachten war, geschwunden. Der befruchtete Keim ist in Fig. 3 im Durchschnitte zu sehen. Nimmt man von einem frischen Keime desselben Stadiums einen Theil zur mikroskopischen Untersuchung, so sieht man ein feinkörniges Protoplasma, an dem zahlreiche Plättchen des gelben Dotters hängen.

Mit der Verflachung des Dotters beobachtet man ein Schwinden des Keimbläschens. Die Vorgänge dieses Schwindens lassen sich wegen Mangel an passendem Materiale nicht in ähnlicher Weise mit derselben Genauigkeit verfolgen, wie dies von Oellacher für die Knochenfische durchgeführt wurde. Nur so viel ist sicher, dass man in einem bestimmten Stadium an der Stelle des früheren Keimbläschens eine Höhle findet (Fig. 4 *h*), die nach aussen eine kleine Mündung besitzt.

Gerbe beschreibt ähnliche Höhlen im Bildungsdotter und es ist mir gelungen, ein Entwicklungsstadium zur Untersuchung zu bekommen, in welchem ich auf dem Durchschnitte eine solche Höhle zur Beobachtung bekam. In diesen Stadien ist an dem Bildungsdotter kein bemerkenswerther, von jüngeren Stadien verschiedener Bau zu unterscheiden.

Die Höhle, wie selbe in Fig. 4 *h* abgebildet wurde, zeigt auf dem Durchschnitte einen dreieckigen Raum, dessen Basis dem Nahrungsdotter zugewendet ist, während die Spitze durch eine feine Öffnung nach aussen mündet. Vor dem Auftreten des

Furchungsprocesses konnte man am Keime Bewegungserscheinungen beobachten, die ähnlich den Bewegungen sind, wie sie am Keime der Knochenfische beschrieben wurden (Oellacher). Man kann diese Beobachtungen nicht am ausgeschnittenen Keime machen, sondern bei auffallendem Lichte am ganzen Eie, an dem ein entsprechendes Stück der grösseren Fläche der Eischale abgetragen wurde. Die Bewegungen bestehen im Auftreten buckelförmiger Fortsätze und Verschwinden derselben, welcher Vorgang sich nicht oft wiederholt und nur langsam vor sich geht.

Mit der Verflachung des Bildungsdotters beobachten wir, dass die feinkörnige Masse desselben, welche bisher noch keine Zellen sehen lässt, sich in zwei Lagen (Fig. 5 *o*, *u*) anordnet.

Diese beiden Lagen stellen noch den ungefurchten Keim dar. Man ist daher weit entfernt annehmen zu können, dass man hier etwa eine Anordnung der Dottermasse vor sich hätte, welche den angelegten Keimblättern entsprechen würde. Zwischen beiden gesonderten Lagen des Keimes sieht man einen Spalt *Sp*, der je nach dem Entwicklungsstadium vor der Furchung, welches man vor sich hat, bald einen grösseren, bald einen kleineren Raum darstellt. In allen Fällen reicht der Raum nahezu bis an den Randtheil des Keimes. Die körnige Masse, welche unterhalb des Spaltes liegt, ist weniger durchsichtig als die oberhalb desselben liegende.

Dieser Spalt hängt mit jener Höhle, die wir in Fig. 4 im Keime beschrieben haben, nicht zusammen. Er ist auch nicht als aus der früheren hervorgegangen zu betrachten, sondern sie entsteht von dieser unabhängig in Folge der Sonderung des ungefurchten Keimes in zwei Theile.

Der im Durchschnitte quer liegende Spalt ist die Anlage der Höhle, um welche die ersten Producte des Furchungsprocesses zu liegen kommen. Wenn wir mit der entsprechenden Höhle bei anderen Wirbelthiereiern den in Rede stehenden Spalt vergleichen wollen, so müssen wir denselben als mit der ersten Anlage der Furchungshöhle ähnlich betrachten. Die beiden Lagen im ungefurchten Keime sind dann als die Massen zu betrachten, die schon in früheren Stadien durch den vorhandenen Spalt gesondert werden, um in späteren Stadien während der

Furchung theils als Decke, theils als Boden der Furchungshöhle in Form von kleineren und grösseren Furchungsstücken den Spalt, respective die Furchungshöhle zu umgeben. Nur dadurch würde sich das Ei von *Raja quadrim.* von dem anderer Thiere unterscheiden, dass wir bei den letzteren die Furchungskugeln zuerst um die sogenannte Furchungshöhle angeordnet finden, während wir bei *Raja* die noch ungefurchte Bildungsmasse des Keimes um den Spalt, beziehungsweise die erste Anlage der Furchungshöhle, angeordnet sehen.

Es ist von den verschiedenen Wirbelthieren bekannt, dass der Furchungsprocess nicht an allen Theilen des Bildungsdotters zugleich anfängt, sondern er beginnt an einer Stelle, von welcher sich derselbe allmälig auf das übrige Ei, respective den übrigen Bildungsdotter erstreckt. So beobachtet man beispielsweise bei den Batrachiern, dass die Furchung an der oberen Hälfte, genauer am oberen Pole des Eies beginnt, während man am unteren Pole noch keine Andeutung einer Furche findet. Ja man kann in der oberen Hälfte des Eies den Furchungsprocess bis zu den ausgebildeten Furchungskugeln vorgeschritten finden, während in der unteren Hälfte noch grössere Stücke einer ungefurchten Masse zu sehen sind.

Ähnlich diesem Vorgange beobachten wir an den Hühner- und Forellenembryonen, dass der sogenannte Basaltheil in den ersten Furchungsstadien nicht so weit in der Zerklüftung vorgeschritten angetroffen wird, als der centrale Theil der Keimanlage. Es entspricht der Basaltheil der Hühner- und Forellenembryonen der unteren Hälfte des Batrachiereies.

Bei den Eiern von *Raja quadrimaculata*, wo wir den Keim in ähnlicher Weise auf dem Nahrungsdotter ausgebreitet finden, wie dies beim sogenannten Hahnentritte des Hühnereies zu beobachten ist, finden wir keine auffallende Verschiedenheit in der Grösse der Furchungskugeln am Randtheile und jener im centralen Theile des Keimes. Dagegen kann man an dem zur Furchung ausgebildeten Keime die zwei verschiedenen Lagen unterscheiden, von denen die obere dem centralen Theile des Hühnerembryo, die untere dem Randtheile desselben entspricht. Im Vergleiche mit dem Eie der Batrachier können wir eine obere und untere Hälfte am Keime unterscheiden.

Nur ist zu bemerken, dass bei den Plagiostomen die untere Hälfte des Keimes längere Zeit ungefurcht bleibt, was wohl damit zusammenhängt, dass die Entwicklungsvorgänge bei den Plagiostomen überhaupt langsamer vor sich gehen als bei vielen anderen Wirbelthieren.

Die gefurchten Eier zeigen bei den Plagiostomen, so weit mir solche zur Beobachtung vorlagen, grössere und kleinere Stücke, die bei auffallendem Lichte unterschieden werden können und heller als ihre Umgebung sich zeigen. Die Contouren derselben zeigen sich unregelmässig und nicht bei allen Stücken gleich. Den Furchungsprocess in Rücksicht auf den Rhythmus der Furchung, vom Anfange derselben, konnte ich nicht verfolgen.

Dagegen ist es mir gelungen, durch den Keim späterer Stadien Durchschnitte zu gewinnen, von denen ich einen in Fig. 6 abbilde. An diesem Schnitte sind zunächst die Durchschnitte der unregelmässigen, neben einander liegenden Stücke (*f*) zu sehen. Die Contouren der einzelnen Stücke sind deutlich sichtbar. Jedes dieser Stücke stellt uns eine sogenannte Furchungskugel dar. Diese bestehen aus einem feinkörnigen Protoplasma, in dem zuweilen ein grösserer Kern sichtbar ist; an vielen fehlte ein solcher. Zugleich fällt es am ganzen Durchschnitte auf, dass der Keim dicker wurde, wie man sich beim Vergleiche mit den früheren Abbildungen der Schnittpräparate überzeugen kann. Es bestätigt dies die Angabe von Gerbe, dass die Cicatricula während der Furchung an Dicke in ihrem Durchmesser von oben nach unten zunimmt.

Wie an dem abgebildeten Schnittpräparate in Fig. 6 zu sehen, ist die Verdickung vorwiegend durch den gefurchten Theil des Keimes *(o)* bedingt. Die in der Tiefe des Keimes liegende und gefurchte Masse *(u)*, welche dem Nahrungsdotter aufliegt, ist nicht dicker als die entsprechende Partie des Keimes jüngerer Stadien.

Es ist ferner aus der Zeichnung des Schnittpräparates in Fig. 6 zu entnehmen, dass die obere Hälfte bereits bis zum Vorhandensein der Dotterkugeln gefurcht ist, während die untere Hälfte des Keimes als die ungefurchte Bildungsmasse vorhanden ist.

Nach dem bisher Gesagten ist es leicht zu ersehen, dass wir diese untere Hälfte des Keimes mit der sogenannten centralen Dottermasse von Reichert bei den Batrachiereiern vergleichen können. Bei diesen geht die centrale Dottermasse gleichfalls aus der unteren Hälfte des Eies hervor. In wiefern aber die untere Hälfte des Keimes von *Raja quadrimaculata* am Aufbaue des Embryo sich in späteren Stadien betheiligt, bleibt vorläufig den weiteren Forschungen überlassen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Eischale und die kürzere Kante einer Eischale.

1. Innere, 2. mittlere, 3. äussere — Schichte der Eischale.
4. Faserhülle.

mn die beiden Lagen der inneren Schichte,
G Gallerte, die der Schale anhängt,
H Höhle der Eischale.

„ 2. α, β, γ, Dotterplättchen aus dem Nahrungsdotter.

„ 3. Der befruchtete Keim auf dem Durchschnitte.

B Bildungsdotter,
N Nahrungsdotterstücke, demselben anhaftend.

„ 4. Durchschnitt durch den flacher gewordenen Keim.

H Höhle des Keimbläschens,
B Bildungsdotter,
N Nahrungsdotter.

„ 5. Der Bildungsdotter auf dem Durchschnitte mit der Anlage der Furchungshöhle.

o Obere, *u* untere — Hälfte des Bildungsdotters,
Sp zwischen beiden liegender Spalt als Anlage der Furchungshöhle.

„ 6. Durchschnitt durch den gefurchten und verdickten Keim.

o Oberer, *u* unterer — Theil des Bildungsdotters,
f Furchungskugel,
Sp Anlage der Furchungshöhle,
N (Stücke der) Plättchen des Nahrungsdotters.

Schenk. Die Eier von raja quadrimaculata.

